

3

Maria Ivete Basniak
Everton José Galdoni Estevam

A GÊNESE DOCUMENTAL COMO APORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA PESQUISAS SOBRE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE E TECNOLOGIA

DOI: 10.31560/pimentacultural/2020.472.67-95

INTRODUÇÃO

As pesquisas no campo da aprendizagem profissional de professores que ensinam Matemática têm ampliado modelos acerca do conhecimento inerente à profissão docente para problematizar e compreender as implicações que a tecnologia⁹, particularmente as tecnologias digitais, impõem ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Koehler e Mishra (2009), por exemplo, com base nas ideias de Shulman relacionadas ao Conhecimento Pedagógico de Conteúdo - PCK¹⁰, incluem o conhecimento tecnológico em seu construto, de modo a elucidar elementos para abordar o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo - TPACK. Tal construto é utilizado como ferramenta teórico-metodológica para investigar os diferentes níveis de conhecimento tecnológico e pedagógico de professores (MISHRA; KOEHLER, 2006), e mais especificamente, do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo de Matemática – *Mathematics TPACK* (NIELS *et al.*, 2009; PALIS, 2010).

Estes contributos teóricos alicerçaram nossas pesquisas anteriores (BASNIAK; ESTEVAM, 2018a), relacionadas a investigações sobre conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo de professores de Matemática, quando relatam suas práticas em um contexto de grupo de estudos. Os resultados evidenciaram certa confusão pelos professores quanto ao conceito de tecnologia, um infundado encantamento por ela e incompreensões sobre aspectos didáticos e pedagógicos inerentes à sua integração no ensino de Matemática (BASNIAK; ESTEVAM, 2018a). Igualmente, indicaram a necessidade de ampliação e aprofundamento de lentes teóricas, de modo a possibilitar discussões e elucidações complementares.

9 Utilizamos o termo tecnologia, no singular, por nos referirmos a tecnologia como processo e produção humana.

10 As siglas utilizadas referem-se aos termos amplamente difundidos em inglês.

Nesse sentido, inicialmente deparamo-nos com os aspectos basilares da Gênese Instrumental (RABARDEL, 1995; 2011) como potenciais para apresentar contributos para análises quanto à aprendizagem dos alunos, permeada por recursos digitais e associada a práticas pautadas no Ensino Exploratório de Matemática (BASNIAK; ESTEVAM, 2018b; BASNIAK; ESTEVAM, 2019).

Entretanto, ao refletirmos sobre a gama de fatores que influenciam a prática pedagógica do professor, estendemos nossa compreensão sobre sua complexidade. Isso porque eles envolvem não apenas os recursos de que dispõem, mas também documentos orientadores, condições físicas e estruturais, salários, tempo de preparo de aulas, a possibilidade de formação e de troca de experiências e ideias com os colegas, as condições dos alunos com os quais trabalham, entre tantos outros. Deste modo, corroboramos as demandas de aporte teórico que favoreçam o desenvolvimento de pesquisas consistentes neste campo, as quais, em alguma medida, possam considerar esta multiplicidade de influências.

Após duas décadas estudando a apropriação de ferramentas digitais em sala de aula pelos professores de Matemática, Monaghan e Trouche (2016) chamam a atenção para o fato de esta ainda ser uma questão bastante complexa, que precisa ser problematizada, a partir das razões que conduzem ao uso ou não de determinados artefatos pelos professores em sua prática pedagógica. Isto porque, segundo os autores, investigar como deve ser utilizado determinado artefato digital no ensino de Matemática é muito diferente de investigar as razões pelas quais os professores integram este artefato em sua prática profissional. Neste contexto, é preciso considerar os artefatos digitais dentro da gama de recursos utilizados no planejamento e na realização de suas aulas. Ademais, como assinala a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1992), a matemática ensinada consiste em uma forma transposta da matemática, adaptada para o

estudo em uma determinada instituição. Monaghan e Trouche (2016) destacam que, especialmente no que se refere ao uso de artefatos digitais em sala de aula por professores de Matemática, o que ocorre normalmente é que, ao se deparar com determinado problema (ex. o uso de calculadoras no ensino), o professor não busca soluções entre os colegas ou institucionalmente. Ao invés disso, ele tenta sozinho e de forma individual encontrar a solução para o problema, sugerindo que “ensinar é mais um ofício do que uma profissão” (MONAGHAN; TROUCHE, 2016, p. 358, tradução nossa).

Admitindo, portanto, que tecnologias digitais, ainda que presentes no ambiente escolar, não estão integradas à prática do professor e, deste modo, não trazem mudanças ao processo de ensino da Matemática, bem como a necessidade de considerar em investigações neste campo os aspectos multifacetados que afetam essa prática, discutimos neste texto como a *Gênese Documental* (GUEUDET; TROUCHE, 2009) pode constituir aporte teórico-metodológico para as investigações sobre o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática. Para tanto, são apresentados os fundamentos teóricos desta abordagem, os quais são complementados com excertos de experiências e discussões realizadas em um contexto de um grupo de estudos de professores, orientado desde 2013 até o presente pela perspectiva de Comunidades de Prática de professores que ensinam Matemática como contexto de formação profissional (WENGER, 1998; ESTEVAM; CYRINO, 2019; ESTEVAM, no prelo).

ASPECTOS FUNDANTES DA GÊNESE DOCUMENTAL

A *Gênese Documental* (GUEUDET; TROUCHE, 2009) possui seus fundamentos na *Gênese Instrumental* (RABARDEL, 1995; 2011),

a qual estuda a relação entre três elementos principais: artefato, esquema e instrumento.

Para Rabardel (1995; 2011), um *artefato* é algo suscetível de uso, elaborado para ser utilizado em atividades intencionais, tendo sofrido uma transformação de origem humana. Assim, uma caneta, um celular, um idioma são exemplos de artefatos.

Por outro lado, um *instrumento* está relacionado ao processo de ação de um sujeito que utiliza um artefato para uma determinada ação. Assim, o instrumento designa o artefato em uma situação em que está sendo utilizado, “em uma relação instrumental com a ação do sujeito, como meio desta ação” (RABARDEL, 2011, p. 92, tradução nossa).

Por fim, “um *instrumento* resulta de um *processo*, denominado *gênese instrumental*, por meio do qual o sujeito constrói um *esquema* de utilização do *artefato* para uma determinada classe de situações” (GUEUDET; TROUCHE, 2009, p. 204, grifos dos autores, tradução nossa). Neste contexto, um *esquema* é determinado pelos autores a partir de Vergnaud, que o definiu com base em Piaget, como “uma *organização invariável de atividade* para uma dada classe de situações” (GUEUDET, TROUCHE, 2009, p. 204, grifos dos autores, tradução nossa). Assim:

$$\text{Instrumento} = \text{Artefato} + \text{Esquema de Utilização}$$

A partir da distinção entre *artefato* e *instrumento* introduzida por Rabardel (1995, 2011), Gueudet e Trouche (2009) estabeleceram uma distinção entre *recursos* e *documentos*. Os autores utilizam o termo *recursos* para enfatizar a variedade de artefatos que podem ser utilizados por um professor, e assim, um recurso pode ser “um livro, um software, a folha de resolução de um aluno, uma discussão com um colega, etc.” (GUEUDET; TROUCHE, 2008, p. 205, tradução nossa).

Para os autores, um recurso nunca é isolado, porque um professor utiliza um conjunto de recursos na documentação do seu trabalho, ocorrendo um processo de gênese, produzindo o que denominam *documento*, que pode ser resumido pela fórmula:

$$\text{Documento} = \text{Recursos} + \text{Esquema de Utilização}$$

Um documento se constitui, portanto, a partir dos recursos que são utilizados associados aos esquemas de utilização, que adquirem *status* de documento por meio de um processo de gênese alicerçado no movimento de incorporação e revisão dos recursos ao trabalho do professor.

Ao lidar com um conjunto de recursos ou um documento, é necessário levar em consideração três componentes entrelaçados: i) componente material - papel, computador; ii) componente de conteúdo matemático - noções envolvidas, tarefas matemáticas e técnicas; iii) componente didático - elementos organizacionais (GUEUDET; TROUCHE, 2009). Isto porque, nesse processo, o professor cria *esquemas* de utilização deste conjunto de recursos para a mesma classe de situações, em diferentes contextos.

Além disso, um *esquema* de utilização de um conjunto de recursos envolve uma parte observável e outra invisível. Os primeiros são denominados pelos autores de *usos*, que correspondem às regularidades na ação do professor para a mesma classe de situações em diferentes contextos. Já os aspectos invisíveis constituem os *invariantes operacionais*, que compreendem a estrutura cognitiva que guia a ação (GUEUDET; TROUCHE, 2009). Assim, o processo de gênese é contínuo e nunca é isolado. Ele pertence ao sistema de documentação do professor, evoluindo por meio de gêneses documentais, representado por Gueudet e Trouche (2009) por uma nova equação:

$$\text{Documento} = \text{Recursos} + \text{Usos} + \text{Invariantes Operacionais}$$

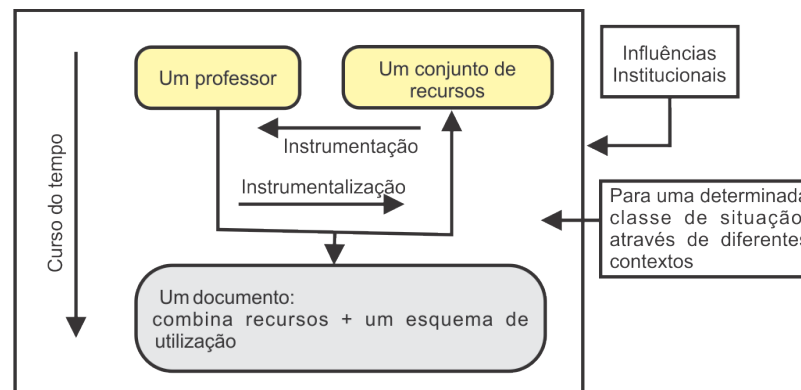
Gueudet e Trouche (2009) salientam que a atividade profissional possui uma dimensão produtiva, que compreende o resultado do trabalho realizado, mas a atividade implica, também, uma modificação da prática e das crenças profissionais do sujeito, dentro de uma dimensão construtiva. Essa mudança influencia outros processos de produção, de forma que essa relação *produtiva/construtiva* tem uma natureza dialética. Como exemplo, os autores referem pesquisas anteriores em que o *design* e a execução de uma tarefa foram associados à evolução na prática, não se limitando à integração de um novo recurso.

Naturalmente, os estudos não devem se ater ao aspecto material dos documentos, mas investigar, também, a evolução dos usos e invariantes operacionais. A integração de um novo recurso corresponde a um processo de gênese, desenvolvendo um documento a partir dele e de outros recursos, e este documento deve ter seu lugar dentro do sistema de documentação. Os autores salientam três questões principais das suas investigações: i) os processos de gênese aplicam-se a um conjunto complexo de recursos; ii) eles envolvem aspectos produtivos e construtivos; iii) as razões do envolvimento de um novo recurso no desenvolvimento de um documento (denominado pelos autores de *integração de um recurso em um documento*) são intrincadas, mas o estudo do sistema de documentação permite esclarecer algumas dessas razões.

Gueudet e Trouche (2009) salientam que esses processos são centrais, de forma que o trabalho de documentação do professor é fortemente ligado ao seu desenvolvimento profissional. Isso porque eles dão evidências dos diversos domínios envolvidos em sua prática letiva, bem como em outras funções que desempenham, intrinsecamente associadas a seu autoconhecimento e suas capacidades próprias (PONTE, 1994). Assim, faz sentido estudar a Gênese Documental articulada ao desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.

A Gênese Instrumental tem uma natureza dupla, de forma que, por um lado, a atividade do sujeito orienta a maneira como o artefato é usado e, de certa forma, molda-o (*instrumentalização*); e por outro, as possibilidades e restrições do artefato influenciam a atividade do sujeito (*instrumentação*). De forma similar, Gueudet e Trouche (2009) introduzem essa dupla natureza na Gênese Documental (Figura 1), de forma que, por um lado, a atividade do professor interfere na apropriação dos recursos (*instrumentalização*) e, por outro, os recursos influenciam a atividade dos professores (*instrumentação*).

Figura 1 – Esquema de representação da Gênese Documental

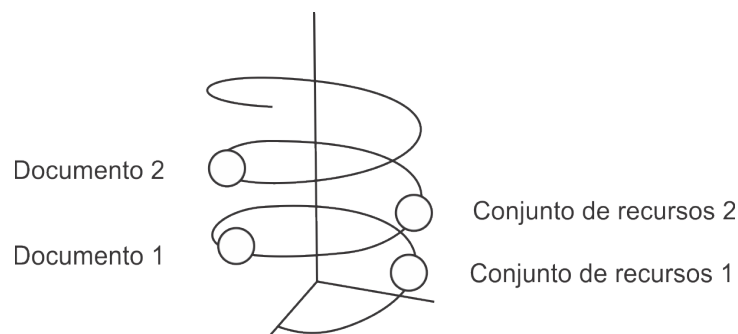


Fonte: Gueudet e Trouche (2009, p. 206, tradução nossa).

A Figura 1 representa o processo de *Gênese Documental*. Observamos que a dimensão da *instrumentalização* representa os processos de apropriação e reformulação de um (conjunto de) recurso(s) pelo professor, enquanto a dimensão da *instrumentação* conceitua a influência dos recursos que o professor utiliza sobre sua atividade. Assim, uma gênese documental não deve ser considerada uma máquina de transformação de um conjunto de recursos como entrada e um documento como saída, porque é um processo contínuo, em articulação ao processo de desenvolvimento profissional docente. Gueudet e

Trouche (2009) consideram, portanto, que um documento desenvolvido a partir de um conjunto de recursos fornece novos recursos, que podem estar envolvidos em um novo conjunto de recursos, que levará a um novo documento, em uma relação dialética entre recursos e documentos, representada pelos autores por uma hélice, enrolada em torno de um eixo que representa o tempo (Figura 2).

Figura 2 - Representação esquemática de uma gênese documental



Fonte: Gueudet e Trouche (2009, p. 206, tradução nossa).

Gueudet e Trouche (2009) salientam, citando Rabardel e Bourmaud (2005), que os instrumentos desenvolvidos por um sujeito em sua atividade profissional constituem um sistema cuja estrutura corresponde à estrutura da atividade profissional do sujeito. Os autores também consideram que, desta mesma forma, um dado professor desenvolve um sistema estruturado de documentação que evolui junto com sua prática profissional. Neste sentido, os autores salientam que, do ponto de vista da pesquisa, a observação e análise do sistema de documentação permite melhor compreensão do desenvolvimento profissional do professor e, em particular, permite capturar a evolução introduzida por recursos digitais.

Neste trabalho, não detalhamos a estrutura de um sistema de documentação que, como pontuado por Gueudet e Trouchen (2009),

carece de estudo específico e levanta questões metodológicas delicadas. Isso porque requer a observação de longo prazo em lugares diferentes, tanto fora da sala de aula quanto no próprio local de trabalho do professor. Estes aspectos constituem enfoques de pesquisas ainda em andamento.

Apresentamos, contudo, alguns dados empíricos, situados particularmente em dois encontros realizados com a Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática – CoP-ReDAMat¹¹ que, acreditamos, podem contribuir para elucidar aspectos-chave da teoria em questão.

ARTICULAÇÃO DOS ASPECTOS FUNDANTES DA GÊNESE DOCUMENTAL NA EXPERIÊNCIA QUE REALIZAMOS NA COP-REDAMAT

Os dados que problematizamos são decorrentes de dois encontros, com duração entre uma hora e meia e duas horas cada, ocorridos no final do ano de 2017. Neles foram realizadas a resolução e posterior discussão de uma tarefa intitulada Táxi (Figura 3), a qual foi elaborada por alunos da Licenciatura em Matemática no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), e proposta por uma das pesquisadoras, devido a esta tarefa envolver conceitos de álgebra (cerne das discussões do grupo de professores naquele período) e o software GeoGebra.

¹¹ Para compreensão sobre a trajetória deste grupo que deu origem à CoP-ReDAMat, bem como suas características, recomendamos a leitura de Estevam e Cyrino (2019) e Estevam (no prelo).

Figura 3 – Tarefa Introdução às equações por Táxi

TAREFA 1 – Introdução às equações por Táxi

O arquivo pode ser acessado na página PIBID Matemática Unespar Campus União da Vitória <<http://pibidmatfatiuv.webnode.com/tarefas-com-o-geogebra/>>. É necessário baixar e descompactar o arquivo para que ele funcione corretamente (o arquivo não funciona se for aberto diretamente da pasta compactada). Após descompactar o arquivo, acesse a pasta descompactada que foi criada e abra o arquivo tarefaequacoes.html. O arquivo funciona corretamente nos navegadores Google Chrome e Mozilla Firefox.

No arquivo **tarefaequacoes.html**, observe o percurso que pode ser percorrido por um taxista saindo da Praça Coronel Amazonas e selecione a opção **Mostrar tudo**. Em cada corrida é cobrado um valor inicial fixo de R\$ 5,00 e um valor por quilômetro percorrido de R\$ 2,50 (estes valores podem ser alterados no arquivo). Para movimentar o táxi, clique com o mouse sobre o ponto verde no táxi e use as setas no teclado. *O arquivo possibilita que o táxi ande em qualquer direção no percurso definido, mesmo com o mapa no arquivo apresentando setas para indicar a mão correta em determinadas ruas. Com isso, é possível falar sobre a importância de respeitar as leis de trânsito.*

1. Um passageiro deseja ir do ponto inicial até o destino 1. Movimente o táxi até o destino 1 e responda às perguntas:
 - a) Quais valores foram alterados?
 - b) Qual é o valor a ser pago?
 - c) Escreva as operações utilizadas para calcular esse valor, e represente essas operações substituindo os valores que são alterados por letras.
2. Se o passageiro quiser ir do ponto inicial até o destino 2 (para voltar o táxi para a origem e limpar os valores no arquivo, basta clicar no botão **Zerar** e, em seguida, **Mostrar tudo**), lembre-se que, para mover o táxi, é necessário clicar no ponto verde sobre o táxi e utilizar as setas do teclado.
 - a) Quais valores foram alterados?
 - b) Qual é o valor a ser pago?
 - c) Escreva as operações utilizadas para calcular esse valor. Represente essas operações substituindo os valores que são alterados por letras.
3. Selecione a opção **Zerar**. Outro passageiro deseja ir do ponto inicial até o destino 3 (Lembre-se de clicar no ponto verde sobre o táxi para movimentá-lo, e utilize as setas no teclado).
 - a) Qual é a distância percorrida?
 - b) Qual é o valor a ser pago pela corrida?
4. Um passageiro quer sair do ponto inicial, ir até o destino 3 e, após, voltar para o destino 2. Observe que há setas no mapa que indicam a direção na rua que o carro pode ir.
 - a) Qual será a distância percorrida?
 - b) O valor a ser pago será o mesmo na questão 3 item b? Por quê?

5. Observando as questões anteriores, qual é a relação entre a distância e o valor a ser pago?
6. Escreva a expressão que representa a relação entre uma distância percorrida qualquer e o valor a ser pago.
7. Selecione a opção **Zerar** e, após, selecione a opção **Mostrar somente valor a ser pago**. Outro passageiro deseja ir do ponto inicial até o destino 4.
 - a) Qual é o valor a ser pago pela corrida?
 - b) É possível calcular qual foi a distância percorrida? Como?
 - c) Escreva a expressão que representa a relação entre esta distância e o valor a ser pago.

Fonte: Lima *et al.* (2017, p. 28-29).

Esses professores participam de forma voluntária dos encontros da CoP, em que são estudados e debatidos dilemas de sua prática profissional, negociados no âmbito do grupo, partindo dos próprios interesses decorrentes de suas experiências (ESTEVAM; CYRINO, 2019). Os encontros ocorrem regularmente na Universidade (local sugerido pelos professores participantes), geralmente a cada duas ou três semanas, coordenados por dois professores pesquisadores (autores deste trabalho).

No encontro do dia 29/09/2017, participaram três professores de Matemática (José, Luis e Luciana¹²) que atuam em escolas da rede pública do estado do Paraná há pelo menos 10 anos (contabilizados no ano de 2017). Nos primeiros quarenta minutos, os professores resolveram a tarefa e, em um segundo momento, teceram comentários sobre seu potencial e suas impressões ao resolvê-la. No segundo momento, mostraram-se entusiasmados a proporem a tarefa a seus alunos, conforme excerto a seguir, das transcrições da gravação em áudio, que é realizada de todos os encontros.

¹² Os professores participantes da CoP-ReDAMat são identificados por pseudônimos, conforme termo de consentimento assinado, e os formadores (autores do capítulo) por formadora e formador, respectivamente.

José: *Daria para a gente testar isso com as turmas...*
Luciana: *Eu tenho dois nonos anos e um sétimo...*
Luis: *Eu já estou louco para testar!*
Formador: *Eu acho que é interessante a gente levantar algumas conjecturas [...].*
Luciana: *Vamos testar?*

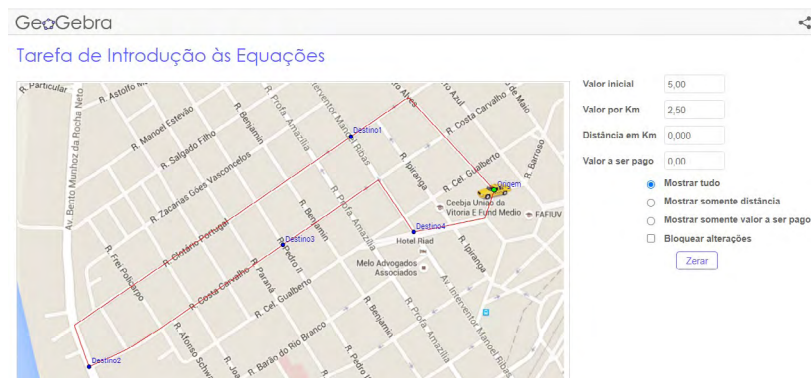
(Encontro CoP-ReDAMat 29/09/2017).

Deste modo, no encontro posterior, realizado excepcionalmente cerca de dois meses depois, José, Luis e Luciana trouxeram os resultados do desenvolvimento da tarefa por seus respectivos alunos, e mais um professor (Paulo), que havia faltado no encontro anterior, integrou as discussões realizadas. Essas discussões oferecem indícios dos recursos e esquemas empregados pelos professores, bem como das respectivas implicações para sua prática profissional.

A Figura 4 ilustra a representação estruturada em um *applet*¹³ no GeoGebra, que consiste em um recorte de uma região da cidade com (possíveis) trajetos a serem percorridos por um táxi, a partir de quatro destinos previamente fixados, e considerando a taxa inicial de uma corrida, a distância e o custo por quilômetro rodado (ver tarefa na Figura 3). Deste modo, entendemos que esse *applet* constitui um exemplo de artefato, que serve de base para a resolução da tarefa Introdução às Equações.

¹³ Designamos por *applets* construções interativas criadas com o software GeoGebra, as quais permitem a manipulação e animação de componentes, por vezes de maneira intuitiva, sem a exigência de conhecimentos mais aprofundados sobre o software. Sua principal função é de auxiliar no entendimento de conteúdos a partir de representações dinâmicas de fenômenos, relações ou processos.

Figura 4 – *Applet* utilizado na tarefa Introdução às Equações por Táxi



Fonte: Elaborada pelos autores.

Entretanto, ao ser utilizado pelos professores para resolver a tarefa, a partir da movimentação do carrinho pelo(s) percurso(s) desejado(s), o *applet* assume o *status* de instrumento. Isso porque diferentes usos podem ser empregados para ele. É possível modificar as caixas que são assinaladas: mostrar tudo, mostrar somente distância, mostrar somente valor a ser pago, bloquear alterações, zerar. Também se pode indicar diferentes valores para elas: valor inicial, valor por quilômetro, distância em quilômetro. Ainda é possível movimentar o carrinho em diferentes sentidos, mesmo no sentido proibido da via, como expressa o excerto a seguir, em que, enquanto um professor obedeceu a orientação da via, os demais movimentaram o carrinho livremente, o que contribuiu para muitas discussões no grupo.

Luciana: *Ir para o 3 e voltar para o 2 [referindo-se aos destinos marcados no mapa]. Quer dizer, então, que, se voltar para o 2, ele tem que ter passado anteriormente. Sempre tem que fazer esse mesmo trajeto?*

José: *No sentido da ordem, né? [referindo-se à orientação da rua].*

Luciana: *Uhum... Ele não pode sair da origem e ir direto no 3?! Porque as flechinhas estão sempre indicando que ele vai fazer isso, né?*

Formadora: *A mão [orientação da rua]?*

Formador: *Ele faz sempre a mão. E ele tem que fazer o trajeto, não dá para cortar pelo meio.*

Luciana: *É que na 3 não diz isso. Diz só ir do ponto inicial até o 3, daí eu já pensei que podia ir por aqui. Daí depois que eu vi que as flechinhas são assim.*

Formador: *Ah, o sentido contrário.*

Luciana: *Que daí eu li a próxima pergunta e vi isso, que dizia que era voltar.*

Luis: *Para trás, ele [o taxi] não volta?*

Formadora: *Volta. O carro anda para trás.*

Formador: *Mas se o sentido da rua é só para um lado, ele vai na contramão?*

Formadora: *Vai.*

Luciana: *Por isso que eu fiz, daqui vir [do destino 1 ir para o 4 e para o 3] aqui no 3...*

Luis: *Só que, quando você volta, o preço continua aumentando porque a quilometragem vai aumentando. Se você voltar na contramão, ele vai te cobrar. Legal, gostei.*

(Encontro CoP-ReDAMat 29/09/2017).

Percebe-se que alguns professores vislumbram a possibilidade de o *applet* reproduzir uma situação real porque, mesmo sendo contra as normas de trânsito, é possível trafegar na contramão em uma via. Podemos considerar que temos usos diferentes do mesmo artefato porque, ao testarem as possibilidades para movimentar o carrinho, os professores descobriram novas formas, algumas inclusive não perspectivadas inicialmente, quando de sua construção pelos autores. Entretanto, as discussões coletivas entre os professores e formadores conduziram à compreensão de uma nova possibilidade com potencial para enriquecer as discussões em sala. Assim, configurou um novo recurso que passou a integrar o conjunto de recursos que o professor dispõe para trabalhar com esse *applet*, que é composto desses diversos recursos em conjunto com a tarefa proposta (Figura 3). De acordo com os professores, essa variedade de recursos pode ser interessante para o trabalho pedagógico, quando integrado a outros. Mostra alinhamento, inclusive, àquilo que é esperado pela instituição a

que estão vinculados, e que exige associação com questões práticas, como revela o excerto a seguir.

- Luis:** *Eu adorei o “mapinha” com o “negócio” aqui [referindo-se à possibilidade de movimentar o carrinho].*
- José:** *Bem legal. Acho que eles [os alunos] podem testar e, além de tudo, tem um conhecimento um pouco maior aqui, né?*
- Formador:** *Conhecimento maior em relação a quê, José?*
- José:** *Que mostra um pouquinho mais concreto. Porque o carrinho vai ter que andar, e tal. É uma coisa que torna mais prática.*
- Luciana:** *Uma coisa bem pertinente, porque pode ser da convivência dele [do aluno], porque está ali, a cidade onde ele mora.*
- José:** *Isso, mais próxima da realidade. Sair daqui [e] ir ali.*
- Luciana:** *Contextualização, que tanto eles querem [referindo-se à Secretaria do Estado da Educação].*
- Formador:** *Tem esse apelo para a realidade, num contexto real para eles.*
- José:** *Mapa, hoje em dia, está muito em voga essas coisas, como o GPS.*
- Luciana:** *De repente, até para eles saberem programar o GPS.*

(Encontro CoP-ReDAMat 29/09/2017).

No excerto, para além do *applet*, da tarefa, das discussões com os colegas, são comentadas as possibilidades de usar o GPS, bem como o potencial da situação para atender às demandas presentes em documentos orientadores do ensino de Matemática que, dentre outras questões, sugerem que os conteúdos sejam trabalhados de forma contextualizada (PARANÁ, 2008). Isso evidencia que a dimensão coletiva, por meio da problematização de percepções, crenças e experiências, permite a ampliação de conhecimentos e do conjunto de recursos disponível em uma determinada situação permeada pela tecnologia. Neste sentido, Gueudet, Pepin e Trouche (2013) destacam que as interações com colegas, geralmente a partir dos recursos, são cruciais para o desenvolvimento profissional dos professores.

- Luis:** *Eu acho que o que daria mais trabalho é a última ali, a 7. Que dá para usar a proporção. Mas aí, para o 8º ano, eu não sei, eles podem “engasgar” nessa última, talvez por não ter a experiência de proporções.*
- Formador:** *Mas eles estudam proporções, né?*
- Luciana:** *No 7º ano, já tem.*
- Formador:** *Mas vocês acham que essa 7 é a questão mais complexa de todos os itens?*
- Luis:** *Por que ali é possível calcular qual foi a distância percorrida? Como?*
- Formador:** *É que inverte a expressão, né? Inverte a equação.*
- Luis:** *Então dá 320 metros, e isso equivale a 80 centavos.*
- José:** *Você fez ao contrário?*
- Luciana:** *Meu Deus, Luis! Não complique!*
- Formador:** *Ah, mas é interessante, é uma coisa que os alunos podem fazer.*
- Formadora:** *Como vocês pensaram?*
- Luciana:** *Ah, eu fiz as operações inversas.*

(Encontro CoP-ReDAMat 29/09/2017).

Discussões como as aqui referidas oferecem oportunidades para que o professor reflita sobre o que está trabalhando e como a integração de uma situação como a problematizada impacta sua prática profissional. As dificuldades que os alunos teriam, por exemplo, constituem aspectos muito presentes nas discussões, provocados pelas (diferentes) formas como os próprios professores resolveram a tarefa, os usos que fizeram do *applet*, estratégias e procedimentos que poderiam ser empregados, bem como suas implicações para os objetivos de aprendizagem estabelecidos. O excerto acima explicita como a professora Luciana confronta a forma como o Professor Luis resolveu o item 7 da tarefa, por considerá-la mais complexa que a utilizada por ela.

Luis e Luciana são professores em colégios diferentes, com realidades distintas e turmas diversas de 7º e 8º anos. O uso de

diferentes recursos é permeado pelas condições de trabalho que o professor possui, ou seja, pelas condições físicas e materiais (componente material) que cada professor encontra em seu ambiente de trabalho, bem como as influências decorrentes de suas experiências e conhecimentos anteriores (a componente didática), que se relacionam com a componente de conteúdo matemático. Neste sentido, as diferentes estratégias empregadas explicitam possibilidades de resolução que podem ampliar as percepções e, particularmente, as expectativas dos professores em relação aos alunos. Isto permite que eles lidem de maneira mais abrangente com as questões, estratégias e representações a que os alunos podem recorrer no decurso da resolução da tarefa. Para tanto, a interação do *applet* parece exercer papel fundamental nesse processo de elaboração e depuração de estratégias, dando indícios de processos de instrumentalização na Gênese Documental.

Para elucidar essa questão, recorremos a um episódio em que o professor José se refere à realização da tarefa de duas maneiras diferentes. Na primeira, sem o uso do computador, fazendo o desenho no quadro e solicitando que os alunos *imaginassem* como mover o carrinho; e a segunda, utilizando o *applet* no computador.

José:

Como eu fui tentar nos laboratórios e não consegui porque os nossos todos são do Paraná Digital [referindo-se aos computadores], e então eu só tive cinco ou seis computadores funcionando e mais o meu notebook. Então, eu fiz com alguns que eu já tinha feito [em sala de aula sem o uso do computador], eu pedi para alguns que podiam vir fazer e dois que não tinham conhecimento da tarefa, que fizeram pela primeira vez. São esses aqui [mostrando as resoluções dos alunos que não tinham feito a tarefa anteriormente], e esses aqui refizeram. Eles já tiveram contato [referindo-se à tarefa].

[...]

[os formadores questionam quais as diferenças que José percebeu entre a tarefa realizada sem e com o uso do computador]

José: *Eu até pedi para alguns deles colocarem aqui [nas folhas de resposta], mas [o applet] chama mais a atenção. Principalmente lá [na realidade do colégio], em que a maioria não tem contato com as tecnologias. Ver o carrinho e interagir com a questão, chama mais a atenção... É mais atrativo.*

Formadora: *Mas em termos de compreensão do conteúdo?*

Formador: *[observando folhas de registro dos alunos] Este aqui escreve: "As tarefas são uma boa maneira de atrair os alunos e para que os alunos percebam diversas formas de chegarem ao resultado [...]". Porém, essa tarefa poderia ser adaptada a todos os tipos de aparelhos eletrônicos". Acho que é porque não funcionou. [...] Esse aqui também: "Na minha opinião, é um jeito para que os alunos compreendam melhor as técnicas de resolução".*

[...]

(Encontro CoP-ReDAMat 01/12/2017).

A componente material, nomeadamente a falta de computadores e materiais para realizarem tarefas, como a proposta, que favoreçam abordar o conteúdo de forma conceitual e não apenas a técnica de resolução de exercícios, é referenciada pelos professores como algo que dificulta a realização de práticas em sala de aula transcendentais a aulas expositivas. O professor José, por exemplo, menciona que, para conseguir desenvolver a tarefa em sala de aula, por não dispor dos computadores necessários para trabalhar com uma turma inteira de alunos (cerca de 40), recorreu a uma adaptação *desenhando* no quadro o mapa presente no *applet* e solicitando que os alunos *imaginassem* como realizar as ações propostas de maneira dinâmica. Na sequência, usou de seus equipamentos próprios para que pudesse realizar a tarefa com um grupo menor de alunos, com o *applet* no computador. Não tivemos acesso ao que os alunos responderam na tarefa realizada em sala, porque o professor trouxe, para o encontro, somente as tarefas que os alunos responderam usando o computador. Contudo, isso pode ter relação com um desempenho dos alunos (que não tiveram acesso com *applet*) muito aquém do esperado, e que conduziu José a buscar meios para realizar a tarefa com outro grupo de alunos, com o uso do computador.

Ao final da discussão, os formadores provocaram reflexões específicas sobre o conteúdo matemático envolvido, o qual referia a introdução à Álgebra e, mais particularmente, às Equações. Neste momento, revelam-se frustrações ancoradas em incoerências entre as expectativas dos professores e aquilo que emergiu das atividades dos alunos. Ao serem questionados sobre aspectos pedagógicos da experiência, emergiram os seguintes excertos.

José: *Eu perguntei para eles a questão da expressão, incógnita e variável... Os alunos do primeiro [ano do Ensino Médio] ficaram bem na dúvida... em diferenciar equação, expressão, o que é variável. E os do terceiro [ano do Ensino Médio] foram um pouco melhor, já tinham uma ideia.*

Formador: *Porque eles já tinham estudado bastante função também, né?*

José: *Tinham uma ideia melhor disso e os do primeiro ano, quando eu perguntava se tem expressão aqui ou se tem equação, ficavam meio assim... Aí, perguntei se eles sabiam o conceito e falaram que não... Aí comecei a mostrar para eles... Até comentar que aquilo na Matemática não é aquilo e pronto, mas depende do contexto que você analisa. Pode ser uma expressão ou pode ser uma equação... Pode ser uma variável ou incógnita, assumir só um valor... Deu para explorar essa questão que aparece.*

Formador: *Então, possibilitou discutir essas diferentes ideias.*

Luciana: *Com o sétimo [ano do Ensino Fundamental] também, porque era o começo que a gente estava vendo. Então, aproveitei para discutir esses aspectos sobre quando é uma equação... Na verdade, com eles, eu não trabalhei variável, só incógnita, porque era só o início [do trabalho com álgebra]...*

Formador: *Só como ideia de valor desconhecido...*

Luis: *Para os meus [alunos], incógnita e variável são a mesma coisa. Não há o que diferencie. Acho que eu esperava que eles copiassem ou vissem alguma coisa das outras tarefas que a gente tinha feito. Aí, [a resolução] seria $y = 2,5x + 5$. Eu esperava que alguém achasse isso e que achassem fácil, mas não, eles põem V de valor, P de preço, tudo bem mudar a incógnita, não tem problema. Mas até chegar a isso, muita água rola embaixo da ponte. Eu acho que eu fui com muita expectativa boa a respeito disso e não se concretizou, sabe... Deu mais frustração do que animação, mas em geral eles conseguiram fazer a descrição do que tinha que fazer. Os que não conseguiram fazer uma expressão, mesmo trocando variável por incógnita.*

Luciana: *E nem para dizer que a pergunta era a mesma que estava repetindo de vários jeitos...*

Luis: *E alguns até [diziam]: “Mas, professor, não é a mesma resposta dessa aqui?”. E eu falei: “Você acha que a mesma resposta? Escreva”.*

(Encontro CoP-ReDAMat 01/12/2017).

Os professores esperavam que os alunos diferenciasssem incógnita de variável, componente de conteúdo, bem como reconhecessem expressões – no caso, equações – que modelassem as situações em causa nos itens, tendo em conta que, com exceção dos alunos de Luciana, os demais já haviam trabalhado com conteúdos algébricos. Contudo, as ideias emergentes com os alunos do professor Luis não sugerem isso, e ele expressa certa frustração. Neste sentido, o grupo é provocado a refletir sobre possíveis causas desses problemas que, aparentemente, referem um invariante operacional relacionado aos aspectos cognitivos dos alunos em relação à significação da Álgebra.

Formador: *Mas será que não é a questão do que eles [os alunos] estão acostumados, talvez?*

José: *Essa tarefa foge bem do padrão que a gente está acostumado e que eles estão acostumados a fazer.*

Luis: *Mas eles não transpõem o que está no livro para aquilo que eles estão fazendo.*

Luciana: *Eles não associam com aquilo que eles já aprenderam.*

Luis: *Essa transposição de ver lá [no livro] a incógnita, e ver aqui [na tarefa em questão] a incógnita, para eles são coisas diferentes.*

José: *Mas eu achei que no primeiro ano [do EM], não saber o que é uma expressão e o que é uma equação?... Eles deveriam saber.*

Formador: *José, você está convidado para minhas primeiras aulas ano que vem no 1º ano da licenciatura, pra você ver o que dá.*

José: *A falha talvez seja nossa, de passar batido. A gente fala de função, construir o gráfico... Mas, às vezes, não “bate” na questão da variável, outros conceitos... É mais a coisa mecânica, construir o gráfico dela, vai dar uma reta, vai dar uma parábola, e assim por diante... Vamos para frente. Às vezes, a gente ensina mais a técnica e esquece um pouco o conceito, de explorar um pouco o conceito.*

- Luciana:** *Mas mesmo o 9º ano, tendo visto no primeiro semestre, e a gente aplicou [a tarefa] quando? Em setembro?*
- Luis:** *Eles só identificaram que não era de segundo grau, porque não tem expoente.*
- Formadora:** *Eu acho que tem o nosso costume de, às vezes, não trabalhar... Mas a gente estava falando dos livros didáticos. Será que os livros, da forma como trazem, dão oportunidade para isso? Ou eles vão mais na técnica?*
- Luis:** *Eu dei uma olhada no livro da 1ª série [do EM], lá no final, que tem alguma coisa com o GeoGebra, só no fim do livro. Isso na 1ª série, isso nem é comentado. Ele vai conhecer quando chegar na 1ª série alguma coisa que pode ajudar ele ali pra resolver. Ah, se ele souber escrever a expressão, ele vai ter uma resposta, se não, nem com ajuda ele vai conseguir. Os livros deixam bastante a desejar.*
- [Conversas]*
- Formador:** *Mas acho que nesse sentido, talvez... O José falou que essa tarefa foge do padrão. Mas quem estabelece o padrão?*
- Luis:** *Normalmente, é o professor.*
- Formador:** *Apoiado onde?*
- Luis:** *No livro [didático].*
- Luciana:** *Ou naquilo que ele consegue buscar fora do livro.*
- José:** *E o pior é que até na internet você busca e não é fácil de achar.*
- Luis:** *Fora do padrão é difícil de achar... Porque, mesmo nos vídeos que tem no YouTube, o cara explica igual a gente explica no quadro e às vezes até usa o quadro mesmo.*
- Luciana:** *Porque, na verdade, a maioria desses vídeos é para quem tá fazendo vestibular, cursinho, essas coisas.*
- Luis:** *Treinamento.*

(Encontro CoP-ReDAMat 01/12/2017).

Enquanto o formador menciona a cultura dos alunos (ou o contrato didático) em relação à aprendizagem de Matemática, José utiliza a primeira pessoa, chamando a atenção de que existe igualmente uma cultura em relação ao ensino de Matemática, que influencia a forma como lidamos com a Matemática. Assim, as reflexões relacionadas às dificuldades que os alunos evidenciaram

ao lidar com a tarefa, geraram certa frustração aos professores – particularmente, a Luis – e sugerem que elas podem estar diretamente relacionadas às experiências que alunos e professores têm nas aulas de Matemática. Isso dissemina uma cultura de matemática orientada à técnica, a qual, segundo os professores, é refletida nos livros didáticos e outros recursos a que recorrem (como vídeos on-line). Desta forma, realça-se que o conhecimento do professor, apesar de essencial, não é suficiente para uma mudança de prática pedagógica, porque ela sofre substancial influência de aspectos materiais e contextuais. Salienta-se, contudo, que essa percepção por parte dos professores somente emergiu no contexto das discussões do grupo, já que, ao realizarem a tarefa de forma isolada e solitária em suas salas de aula, o que suas falas revelam é decepção em relação às expectativas que criaram quanto ao desempenho dos alunos na tarefa – particularmente os professores Luis e José.

Destarte, os excertos anteriores e o próximo ilustram modos como diferentes componentes (materiais, matemáticos e didáticos) se entrelaçam e são interdependentes na prática e no desenvolvimento profissional de professores de Matemática. Isso ocorre durante as discussões realizadas, dando evidências da influência que a prática do professor sofre em relação aos recursos de que dispõe e as condições de trabalho que possui. Elas interferem, portanto, nos esquemas de uso dos recursos e se relaciona diretamente com a forma como a Matemática é abordada em sala de aula, e os excertos seguintes evidenciam o potencial de práticas semelhantes às relatadas para a aprendizagem de professores.

Formador: *O que vocês acharam dessa ideia de a gente discutir uma tarefa aqui, levar para os alunos e voltar?*

Luciana: *Bem interessante.*

Luis: *Boa ideia, até porque a gente socializa o que dá certo e o que não dá certo.*

Formador: *E vocês acham que vale a pena, para o ano que vem, a gente continuar pensando em outras tarefas? E fazendo essas discussões...*

Luis: *Eu acho que a gente poderia fazer isso por série.*

Formador: *É uma ideia boa. Aí a gente chega no ano que vem e retoma no primeiro encontro para saber certinho quem está trabalhando com o quê. E podemos trabalhar com essa ideia.*

Luciana: *Ou pelo menos algum conteúdo, assim, que a gente acha [interessante].*

(Encontro CoP-ReDAMat 01/12/2017).

Gueudet e Trouche (2008) destacam que as experiências dos professores, ao trabalharem com diferentes recursos, é essencial para as decisões quanto à evolução dos recursos utilizados e dos documentos produzidos. A análise de tarefas, seguida da experiencição e discussão coletiva dos resultados, provoca reflexões que articulam componentes materiais, pedagógicas e matemáticas. Neste sentido, oferece elementos consistentes que funcionam como mote ao desenvolvimento profissional do professor e, portanto, demandam lentes teóricas coerentes para sua análise e interpretação. Deste modo, a reflexão colaborativa antes e após a prática contribuem para a evolução do conjunto de recursos de que dispõem, assim como explicita os condicionantes para os esquemas de uso que empregam, com respectivos sucessos e insucessos. Particularmente, permite avançar de esquemas ingênuos, que se baseiam essencialmente no caráter motivacional da tecnologia, para sua integração social e pedagogicamente intencionada, com justificativas maduras sobre o que conduz ao emprego de determinado recurso para determinada situação, ou o que compromete esse emprego e, possivelmente, aspectos que o inviabilizam, sejam de ordem material, pedagógica ou de conteúdo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações que temos realizado no contexto da Comunidade de Prática de Professores de Matemática (CoP-ReDAMat) têm sido orientadas por outros aportes teóricos e, neste contexto, cabe salientar que, quando da realização dos encontros e discussões aqui problematizados, não tínhamos ainda acesso à Gênese Documental. Deste modo, a articulação teórico-prática que aqui apresentamos consiste em um ensaio, em que buscamos identificar a aderência teórica da Gênese Documental para suportar análises sobre o desenvolvimento profissional de professores de Matemática em relação à integração da tecnologia em sua prática letiva.

Recorrendo a aspectos da Gênese Instrumental, é possível elencar elementos norteadores para analisar os esquemas utilizados pelos professores para que recursos se tornem documentos, a fim de identificar como um conjunto de recursos se modifica ao longo do tempo e das experiências, especialmente aquelas coletivas.

É grande, ainda, a dificuldade dos professores em modificarem sua prática pedagógica e superarem as aulas expositivas, desenvolvidas por meio de exemplos seguidos de exercícios. Como salientam Gueudet e Trouche (2008), a evolução dos recursos utilizados e dos documentos desenvolvidos por um professor precisa ser considerada em diferentes contextos e períodos de tempo, de forma que as experiências tidas em um ano letivo tenham grande importância em relação a como será realizada no ano seguinte. Assim, uma tarefa matemática organizada em sala de aula em um determinado ano gera recursos para outro ano, em que o professor encontra novamente o mesmo nível de classe. Ainda é necessário considerar que um tempo mais curto pode intervir, de modo que o ensino planejado para um determinado tópico pode ser modificado de acordo com o que aconteceu na

aula. Períodos mais longos também podem trazer mudanças importantes, como reformas curriculares ou mudança de escola para o professor. Qualquer que seja a escala de tempo, a integração e apropriação de novos recursos é uma questão complexa.

Nossas experiências dentro da CoP emanam expressões de preocupação, tanto profissionais quanto pessoais, constituintes do mundo do professor, que resultam de suas experiências profissionais, sociais e pessoais, que constituem seus sistemas de documentação. Embora os três professores sejam profissionais da mesma rede de ensino, trabalhem com estudantes dos mesmos períodos de ensino e sigam as mesmas orientações curriculares, os alunos com os quais trabalham fazem parte de diferentes contextos, cada um com sua experiência, os quais interferem nas experiências profissionais destes professores. Essas experiências também são influenciadas pelas componentes de conteúdo (compreensão e concepção dos conteúdos matemáticos trabalhados), materiais (recursos físicos e materiais dos quais dispõem), didático (orientações curriculares, experiências com os colegas com os quais trabalham diretamente na escola, possibilidades de formação profissional a que têm oportunidade). Além disso, ainda há as pressões a que são submetidos pelas políticas de valorização profissional e salarial, e fatores sociais e pessoais que cada um possui e que envolvem uma enorme gama de fatores impossíveis de serem nomeados e enumerados aqui.

Sistemas de documentação de professores de matemática pautados nas características profissionais oferecem possibilidades para compreender, sob diferentes aspectos, as características dos professores, especialmente em relação a sua percepção da realidade que o cerca dentro de sua atividade profissional em um determinado contexto. A participação dos professores na CoP de forma voluntária evidencia seu comprometimento profissional em buscarem meios para superarem os desafios que a profissão lhes impõe, como frustrações

pelos alunos não diferenciarem incógnita de variável ou expressão de equação, como relatado pelos professores nos encontros realizados para discutir a tarefa táxi. Além disso, as expressões dos professores permitem identificar como a tarefa táxi pode se integrar a outros recursos, das três diferentes componentes que devem ser consideradas para a análise de um recurso ou um documento, como o livro didático, documentos orientadores, materiais didáticos e pedagógicos, discussões com os colegas. Tudo isso compõe um conjunto de recursos que, a partir de esquemas de utilização estabelecidos pelos professores, constituir-se-ão um documento que pode, no futuro, integrar outro recurso em um curto período de tempo, mesmo quando não conseguirem desenvolvê-lo segundo planejado. Por exemplo, o professor José, que sem computadores para utilizar o *applet*, desenhou no quadro-negro o caminho do táxi, mas que foi conduzido a refazer a tarefa com alguns alunos utilizando computadores pouco tempo depois de tê-la realizado em sala.

Portanto, ao considerar a instrumentação como o modo pelo qual um conjunto de recursos interfere na atividade do professor, e a instrumentalização como a forma pela qual a atividade do professor interfere no uso de um conjunto de recursos, identificamos os seguintes elementos como aqueles mínimos a serem levados em investigações envolvendo a integração de tecnologia na prática dos professores e seu desenvolvimento profissional: i) as crenças profissionais do professor (que o aluno conseguirá diferenciar equação e expressão apenas observando exemplos); ii) a dinâmica produtiva do trabalho do professor (ampliação do tempo de preparo e menos exposição nas aulas); iii) a dimensão construtiva, o design e a execução de uma aula (provocar mais o aluno para que ele busque soluções para tarefas não cotidianas); ainda, iv) a evolução na prática do professor, identificando as razões que os fazem utilizar ou não componentes materiais, didática e de conteúdo; e v) a relação com a realidade específica e os condicionantes de cada professor.

REFERÊNCIAS

BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática Amazônia* - Especial Saberes Profissionais do Professor de Matemática, v.14, n. 31, 2018a.

BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Uma lente para analisar a integração de Tecnologias Digitais ao Ensino Exploratório de Matemática. In: VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2018, Foz do Iguaçu. *Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, p. 13-25, 2018b.

BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Uma Lente Teórica para analisar o potencial das Tecnologias Digitais no Ensino Exploratório de Matemática. *Actas Latinoamericana de Matematica Educativa*, v. 2, p. 738, 2019.

CHEVALLARD, Y. Intégration et viabilité des outils informatiques: le problème de l'ingénierie didactique. In : CORNU, B. (Ed.), *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques*. Paris: PUF, 1992.

ESTEVAM, E. J. G. Comunidades de Prática como arcabouço teórico para a formação de professores e pesquisas sobre a aprendizagem profissional docente. In : CYRINO, M. C. C. T.; DE PAULA, E. F.; RODRIGUES, P. H. *Estudos e Pesquisas sobre a Formação de Professores que ensinam Matemática*. No prelo.

ESTEVAM, E. J. G.; CYRINO, M. C. C. T. Condicionantes de aprendizagens de professores que ensinam matemática em contextos de comunidades de prática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 227-253, maio 2019.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. *Towards new documentation systems for mathematics teachers?* Educational Studies in Mathematics, 2009, 199–218.

GUEUDET, G.; PEPIN, B.; TROUCHE, L. *Collective work with resources: an essential dimension for teacher documentation*. ZDM Mathematics Education, 2013, p. 1003–1016.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LIMA, L. R.; GERONÇO, S.; BASNIAK, M. I.; MARCZAL, C. Tarefa 1 – Introdução às equações. In: BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. G. E. (Org.) *O GeoGebra e a matemática da educação básica: números inteiros, equações, matemática financeira, ângulos e razões trigonométricas*. 1.ed. – Curitiba: Íthala, 2017. 76p.

MISHRA, P.; KOELHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 6, 2006, p. 1017– 1054, 2006.

MONAGHAN, J.; TROUCHE, L. Mathematics Teachers and Digital Tools. In: MONAGHAN, J.; TROUCHE, L.; BORWEIN, J. *Tools and Mathematics: Instruments for learning*. Springer International Publishing Switzerland, 2016.

NIESS, M. L.; RONAU, R. N.; SHAFER, K. G., DRISKELL, S. O.; HARPER S. R.; JOHNSTON, C.; BROWNING, C.; ÖZGÜN-KOCA, S. A.; KERSAINT, G. Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n. 1, p. 4-24, 2009.

PALIS, G. L R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 12, n. 3, p. 432-451, 2010.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares para a Educação Básica – Matemática*, 2008.

PONTE, J. P. O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Educação e Matemática*, n. 31, p. 9-20, 1994.

RABARDEL, P. *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P. *Los hombres y las tecnologías: Visión cognitiva de los instrumentos contemporáneos*. Trad. por M. Acosta. Colombia: Universidad Industrial de Santander, 2011.

WENGER, E. C. *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge: University Press, 1998.